

PUB-NO: DE003335520A1  
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3335520 A1  
TITLE: Shunt control  
PUBN-DATE: April 18, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

BRANDT, JOCHEN DIPL ING

DE

INT-CL (IPC): G05F001/60, G05F001/66

EUR-CL (EPC): G05F001/613

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> Device for controlling a shunt for adapting the power output by a generator, particularly a solar generator, to the power needed by a load. A regulator is provided, the output voltage of which is applied to a comparator adjusting the shunt stages.

The excursion of the output voltage of the regulator is divided into m bands. The bandwidth is predetermined as variable hysteresis for the comparator. The variable hysteresis can be generated by connecting a sawtooth-shaped voltage additionally to the reference voltage to the inverting input of the amplifier in the comparator. <IMAGE>

DERWENT-ACC-NO: 1985-018773

DERWENT-WEEK: 198504

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Matching circuit for load  
and power source - includes  
variable shunt circuit  
comprising comparator sensing  
voltage level

INVENTOR: BRANDT, J

PRIORITY-DATA: 1983DE-3335520 (September 30, 1983)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE
LANGUAGE		MAIN-IPC
BE 900515 A		January 2, 1985
N/A	011	N/A
DE 3335520 A		April 18, 1985
N/A	000	N/A
DE 3335520 C		January 17, 1991
N/A	000	N/A
IT 1175767 B		July 15, 1987
N/A	000	N/A

INT-CL (IPC): G05F001/60, H02N006/00 ,  
H02P000/00

ABSTRACTED-PUB-NO: BE 900515A

BASIC-ABSTRACT:

The power matching shunt circuit includes a  
controller whose output voltage is

applied to a comparator controlling the shunt stages. Excursions of voltage by the controller is divided into  $m$  bands, the width of the band being provided as variable hysteresis to the comparator (9).

The variable hysteresis is obtained in the comparator by applying a saw-tooth wave voltage (12) to the inverting input of an amplifier, in addition to the reference voltage (11).

USE/ADVANTAGE - Matching power of solar power source to various items of electrical equipment on board a spacecraft. Good dynamic characteristic with fixed frequency.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3335520C

#### EQUIVALENT-ABSTRACTS:

The unit described has been designed for regulating the matching of the power of a generator, in particular a solar generator, with several solar generator rings, to that required by equipment. The generator usually has power units and there is a shunt stage with a comparator. Each comparator includes a differential amplifier, with a regulator which sends its output voltage to the non-inverting inputs of this amplifier.

The shift of the output voltage of the regulator is divided into a number of bands, corresponding to the number of power units. The band width of each comparator (9) is formed in a variable way by a sawtooth voltage (12), in addition to the reference voltages ( $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ ) on

the inverting input of a  
differential amplifier.

USE/ADVANTAGE - It is suitable for use on space  
vehicles. Improvement in  
technical performance of equipment. (5pp)

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3335520 A1

⑤1 Int. Cl. 3:  
G05F 1/60  
G 05 F 1/66

②1 Aktenzeichen: P 33 35 520.7  
②2 Anmeldetag: 30. 9. 83  
④3 Offenlegungstag: 18. 4. 85

DE 3335520 A1

⑦1 Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,  
DE

⑦2 Erfinder:

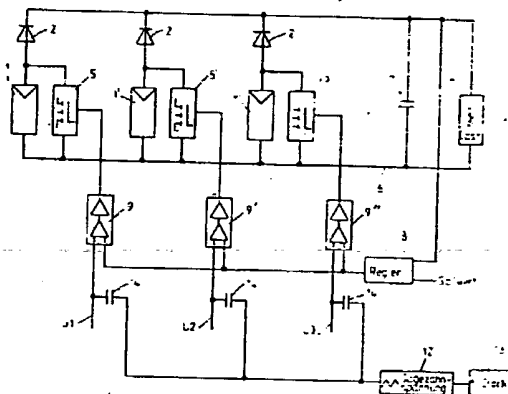
Brandt, Jochen, Dipl.-Ing., 2093 Stelle, DE

Bibliotheek  
Bur. Ind. Eigendom

1 1 JUNI 1985

⑤4 Shuntsteuerung

Einrichtung zur Regelung eines Shuntres zur Anpassung der von einem Generator, insbesondere Solargenerator, abgegebenen Leistung an die von einem Verbraucher benötigte Leistung. Es ist ein Regler vorgesehen, dessen Ausgangsspannung einen die Shuntstufen einstellenden Komparator beaufschlagt. Der Hub der Ausgangsspannung des Reglers ist in  $m$  Bänder aufgeteilt. Die Bandbreite ist dem Komparator als variable Hysterese vorgegeben. Die variable Hysterese kann durch Anschalten einer sägezahnförmigen Spannung zusätzlich zur Referenzspannung auf den invertierenden Eingang des Verstärkers im Komparator erzeugt werden.



DE 3335520 A1

COPY

3335520

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
D-6000 Frankfurt 70

PTL-HH/Sa/mar  
HH 83/14

PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Regelung eines Shuntes zur Anpassung der von einem Generator, insbesondere Solargenerator, abgegebenen Leistung an die von einem Verbraucher benötigte Leistung, mit einem Regler, dessen Ausgangsspannung einen Komparator beaufschlagt, der die Shuntstufen einstellt, dadurch gekennzeichnet, daß der Hub der Ausgangsspannung des Reglers (8) in  $m$  Bänder aufgeteilt ist und die Bandbreite dem Komparator (9) als variable Hysterese vorgegeben ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die variable Hysterese durch Anschalten einer sägezahnförmigen Spannung (12) zusätzlich zur Referenzspannung (11) auf den invertierenden Eingang des Verstärkers (11) im Komparator (9) erzeugt wird.

COPY

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
D-6000 Frankfurt 70

PTL-HH/Sa/mar  
HH 83/14

"Shuntsteuerung"

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Regelung eines Shuntes gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Um die elektrische Energie aus Generatoren mit speziellen Kenn-  
05 linien, z.B. Solargeneratoren, für den Betrieb diverser Verbraucher an Bord von Raumfahrzeugen verwenden zu können, werden sogenannte Shunt-Schaltungen eingesetzt. Unter einem Shunt wird ein gesteuerter Verbraucher verstanden, der den Zweck hat, überschüssige elektrische Energie in Verlustwärme umzusetzen.  
10 Dabei werden größere Generatoren in n Strings aufgeteilt, von denen jeder die volle Spannung, aber nur einen Teilstrom erzeugt. Wird von den Verbrauchern jedoch nur ein Teil der vom Generator lieferbaren Leistung benötigt, so wird das Leistungsangebot des Generators durch Shunten von m Strings an die Last  
15 angepasst. Für diese Anpassung gibt es mehrere Möglichkeiten, wie beispielsweise linear arbeitende, sequentielle und PWM (pulse width modulated) Shunts. In verschiedenen Druckschriften der ESRO werden Systeme zur Leistungsanpassung beschrieben, so

- 2 -

in der Veröffentlichung ESRO SP-84 vom Juli 1972, Seiten 87 ff  
"A sequenced PWM controlled Power conditioning unit for a regulated bus satellite power system" von A. Capel und D.M. O'Sullivan oder in ESA SP-126 vom September 1977, Seiten 133 ff  
05 "Design and Development of a sequential switching shunt regulator" von I.R. White.

Die wesentlichen Kriterien dieser Shuntregler sind folgende:

- 10 Bei einem sequentiellen Shunt sind bei Teillast  $m$  Strings dauernd geschuntet,  $n - m - 1$  Strings liefern die volle Leistung auf den Hauptleiter. Bei einem linearen Shunt ist ein String teilweise geschuntet, d. h. dieses String liegt an der vollen Hauptleiterspannung und sein Strom fließt z.T. in den Haupt-
- 15 leiter und z. T. in den Shunt. Schließlich wird bei einem geschalteten Shunt abwechselnd geschuntet und nicht geschuntet. Die bei diesen Umschaltungen entstehenden Stromunregelmäßigkeiten, sogenannte Stromrippel, werden üblicherweise durch einen zwischen Hauptleiter und Masse angeordneten Kondensator aufgefangen, so
- 20 daß die Hauptleiterspannung nur kleine Rippel enthält.

Zur Regelung der Hauptleiterspannung wird diese in einem Regler mit einem Sollwert verglichen und das Ausgangssignal auf einen jeder Shuntstufe vorgeschalteten Komparator gegeben. Bei einem

- 25 sequentiellen Betrieb wird die Reglerausgangsspannung mit von String zu String variierender Referenzspannung am zweiten Komparatoreingang verglichen. Bisher wurde der Reglerspannungshub in mehrere Bänder aufgeteilt, wobei die Bandbreite als Hysterese am Komparator fest eingestellt wurde. Wird dabei die untere
- 30 Bandgrenze unterschritten, wird die zugehörige Shuntstufe eingeschaltet. Bei Überschreitung der oberen Bandgrenze wird die Shuntstufe gesperrt. Hierbei ergibt sich eine variable Schaltfrequenz und eine konstante Rippelamplitude. Diese variable Frequenz, die von dem Wert Null bis  $f_{max}$  reicht, ist nachteilig
- 35 für die Dimensionierung der Filter in den nachfolgenden Ver-



brauchern. Wird schließlich die maximale Frequenz zu hoch gewählt, werden die Nachteile untragbar.

Gegenüber einem mit einer festen Frequenz arbeitenden PWM-Shunt  
05 besitzt der sequentielle Shunt ein günstigeres dynamisches Verhalten, da er auf Laständerungen anspricht, so bald die Schaltschwelle erreicht ist. Der PWM-Shunt schaltet dagegen erst nach der Periodendauer.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß gutes dynamisches Verhalten mit einer technisch weniger aufwendigen Schaltung erreicht wird.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Eine Weiterbildung ist in dem Unteranspruch gekennzeichnet.

20 Der wesentliche Vorteil der Erfindung liegt in der Kombination guten dynamischen Verhaltens mit fester Frequenz. Dadurch werden definierte Verhältnisse in Bezug auf die Filterdimensionierung und das Überkopplungsverhalten erzielt.

25 In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine Schaltungsanordnung

Fig. 2 Schaltungsbeispiele für eine feste Hysterese und eine variable Schwelle

30 Fig. 3 eine Kurvendarstellung für das freilaufende Konzept und

Fig. 4 Kurvendiagramme für das Konzept mit fester Frequenz.

In der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 sind die Strings 1, 1',  
35 " ... n eines Solargenerators parallel über Dioden 2 an den

Hauptleiter 3 angeschlossen, an dem die Last 4 liegt. Den Strings sind Shuntstufen 5, 5', 5" ... parallel zugeordnet. Zwischen Hauptleiter 3 und Masseleiter 6 ist ein Kondensator 7 gelegt, der die Hauptleiterspannung glättet. Diese Spannung wird, wie bekannt, einem Regler 8 zugeführt, an dem ein Sollwert ansteht. Die Reglerausgangsspannung wird auf einen ersten Eingang eines Komparators 9, 9', 9" ... gelegt, an dessen zweitem Eingang eine Referenzspannung  $U_1, U_2, U_3$  ... geführt ist. Jeder Shuntstufe 5 ist ein Komparator 9 vorgeschaltet. Bei dem bisher beschriebenen Konzept wird der Spannungshub des Reglers in  $m$  Bänder (Fig. 3) aufgeteilt und die Bandbreite als Hysterese am Komparator fest eingestellt.

Diese Einstellung kann nach Fig. 2a durch Einfügung eines ohmschen Widerstandes 10 in Rückführungsleitung des Verstärkers 11 im Komparator erfolgen.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist die Periodendauer, beispielsweise der Kurve 2 für eine kleinere Last, so groß, d. h. der abfallende Ast so schwach geneigt, daß die Schaltschwelle erst nach langer Zeit erreicht wird.

Eine konstante Frequenz wird jetzt gemäß Fig. 1 dadurch erreicht, daß ein Sägezahn-generator 12 von einer Clock 13 gespeist flusst über einen Kondensator 14 die Referenzspannung  $U_1, U_2, U_3$  ... am Eingang jedes Komparators verändert und damit variable Ansprechschwellen, d. h. Hysteresebreiten, schafft. Der Eingang des Komparators ist in Fig. 2b gezeichnet. Die Arbeitsweise des Shunts ist durch Vergleich der Kurven der Fig. 3 und 4a zu sehen. Insbesondere wird diese in der Darstellung der Kurve 3 deutlich. Die Hysteresebreite ist entsprechend klein, so daß die Frequenz immer konstant ist. Der abfallende Ast der Kurve 3 wird gemäß Fig. 4a bereits an dem folgenden ansteigenden Ast der Kurve 1 auf den oberen Grenzwert der Stufe angehoben.

.6.  
~~5~~

3335520

HH 83/14

Durch Variation in der Dimensionierung können die Hysteresebreiten verkleinert werden, Fig. 4b, oder die variablen Schwellen der einzelnen Bänderbreiten  $S_m + 1$ ,  $s_m$  und  $S_m - 1$  überschneiden sich, Fig. 4c.

.7.  
- Leerseite -

Nummer: 33 35 520  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: G 05 F 1/60  
 Anmeldetag: 30. September 1983  
 Offenlegungstag: 18. April 1985

HH 83/14

3335520

Fig. 1

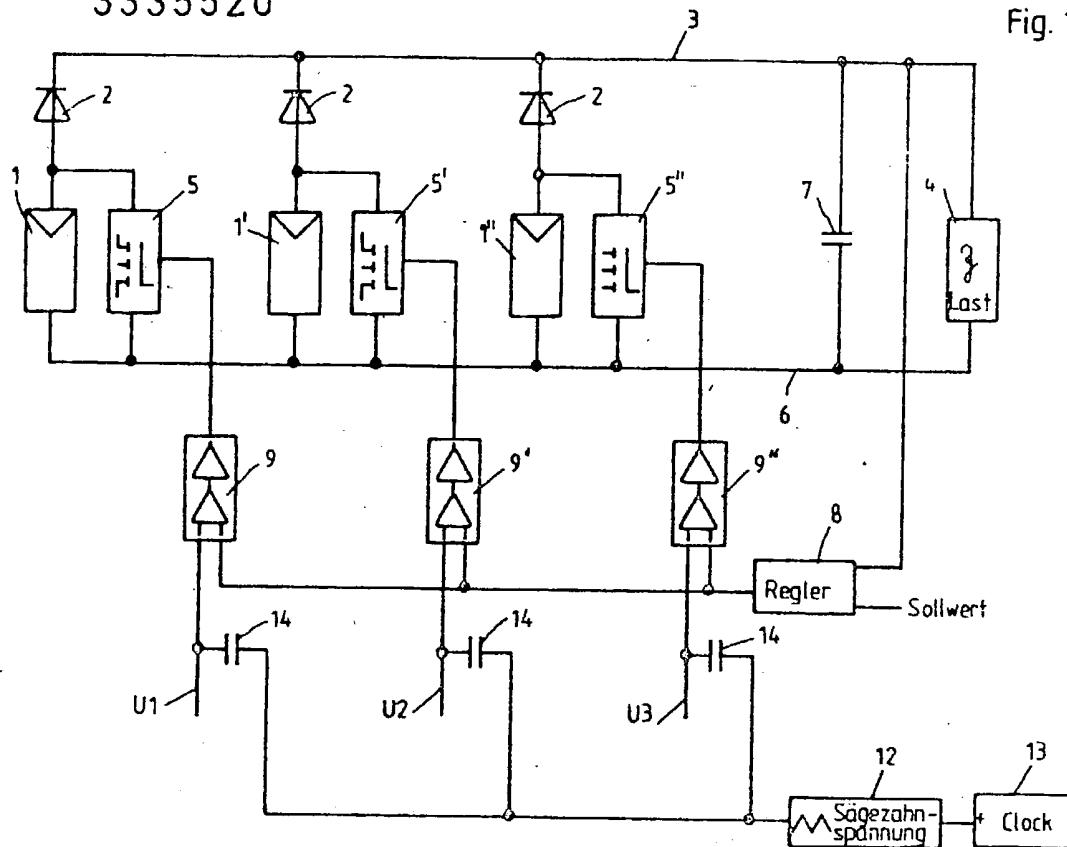
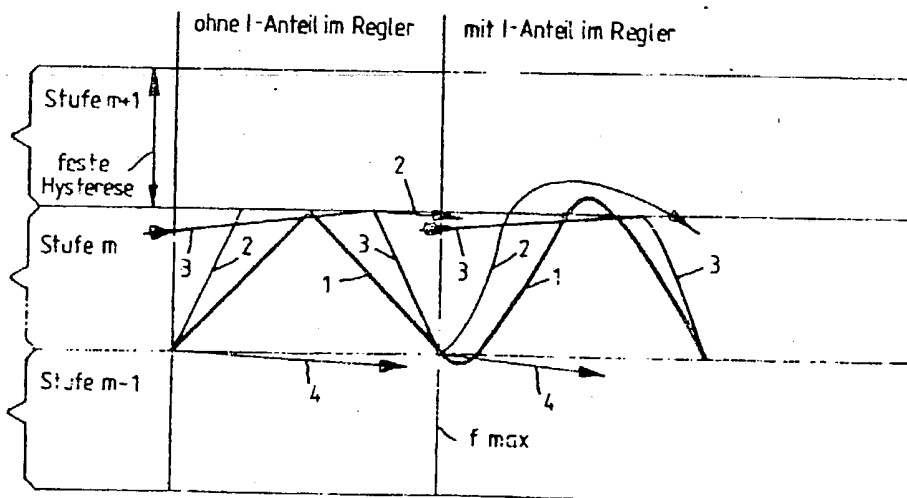


Fig 3

freilaufendes Konzept



COPY

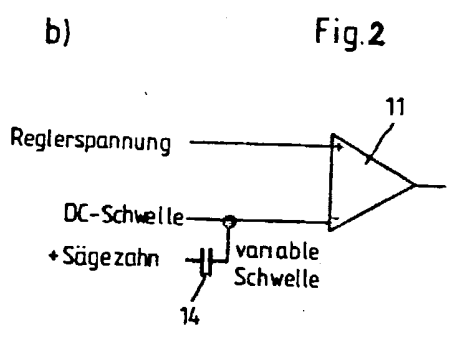
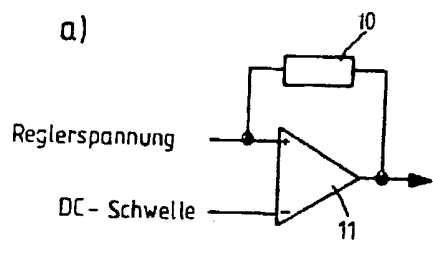


Fig.2 3335520

Frequenz Konzept

Fig.4

